

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

STROJE PRO ZEMNÍ PRÁCE NA LOMECH

Bakalářská práce

Autor:

Jiří Zelinger

Vedoucí bakalářské práce:

Doc. Ing. František Helebrant, CSc.

Ostrava 2009

Prohlášení

- *Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.*
- *Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 - školní dílo.*
- *Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).*
- *Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.*
- *Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst 4 autorského zákona.*
- *Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).*

ANOTACE

Tato práce zpracovává téma zemních strojů, používaných na lomech. Jejím cílem je stanovení vhodné údržby pro vybraný typ stroje a také stanovení principů pro zajištění splnění tohoto postupu údržby. V úvodu je práce soustředěná na kategorizaci znalostního výběru zemních strojů a podle určitých kritérií tyto stroje řadí do logicky členěných skupin a stroje popisuje. S ohledem na cíl práce jsou probrány nejdůležitější konstrukční prvky zemních strojů. Také jsou popsány nejčastější prováděné zemní práce a probrána je též problematika výkonnosti. V další části je proveden výběr konkrétního typu stroje a proveden návrh údržby tohoto typu stroje.

Klíčová slova: údržba, zemní práce, stroj, konstrukce strojů, výkonnost strojů

SUMMARY

This thesis treats of the machines for the ground work in the open-pit mines. Its intention is to specify suitable plan of maintenance for chosen type of machine and also specify principles for assurance of fulfillment this plan of maintenance. In first part is thesis focused on a categorization of machines and according to specific criterias sorts the machines to logical categories and describes the machines. Considering intension of thesis are described important constructional elements of machines for the ground work. There is also described most frequent ground works and also matters of efficiency. In next part of thesis is selected concrete type of machine, and there is effected concept of maintenance of this type of machine.

Keywords: maintenance, ground works, machine, construction of machines, efficiency of machines

OBSAH

ÚVOD	1
1. POJEM ZEMNÍCH PRACÍ	2
1.1 Přiřazení strojů dle druhu zemní práce	2
2. STROJE PRO ZEMNÍ PRÁCE	3
2.1 Stroje těžební	3
2.1.1 Lopatová rýpadla	3
2.1.2 Dragline	5
2.1.3 Kolesová rýpadla	6
2.1.4 Korečková rýpadla	8
2.2 Stroje pro nakládání a přepravu zemin	9
2.2.1 Lopatové nakladače	9
2.2.2 Dempry a terénní vozy	10
2.3 Stroje pro zemní rovinné práce	11
2.4.1 Dozery	11
2.4.2 Skrejpry	12
2.4.3 Grejdry	13
2.4.4 Stroje pro zhutňování	14
3. KONSTRUKČNÍ PRVKY	16
3.1 Podvozky	16
3.1.1 Pásové podvozky	16
3.1.2 Kolové podvozky	17
3.1.3 Kolejové podvozky	19
3.1.4 Kráčivé podvozky	20
3.2 Pohony	20
3.2.1 Mechanické pohony	21
3.2.2 Hydrostatické pohony	21
3.3 Pracovní nástroje	22
3.3.1 Radlice	22
3.3.2 Drapáky	22
3.3.3 Lopaty	22
3.3.4 Rozrývače	23
4. STABILITA STROJŮ	23

4.1 Statická stabilita	23
4.2 Dynamická stabilita	24
5. VÝKONNOST STROJŮ.....	24
6. VÝBĚR KONKRÉTNÍHO DRUHU STROJE	25
7. ÚDRŽBA DOZERŮ	26
7.1 Vlivy na spolehlivost dozerů.....	27
7.2 Základní filozofie ekonomického provozu dozerů.....	28
7.3 Denní údržba stroje.....	29
7.4 Práce prováděné v delších intervalech	30
7.5 Práce prováděné periodicky	30
8. ZÁVĚR.....	31
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	32
INTERNETOVÉ ODKAZY	32
SEZNAM OBRÁZKŮ	32

ÚVOD

Lomová těžba užitkových nerostů je zásadně postavena na použití zemních strojů. Tyto stroje jsou různých typů a použití a na jejich dobrém stavu je závislý bezproblémový a ekonomický provoz lomu. Proto je třeba věnovat pozornost jejich správné údržbě a je důležité předcházet poruchám preventivním přístupem. Stanovení vhodného postupu údržby vybraného typu stroje je cílem této práce.

Práce je zaměřena na vhodnou údržbu dozerů, které svojí šíří záběru zaujímají významnou roli v podílu na zemních pracích na lomech prováděných. Úvodní kapitoly popisují problematiku zemních prací, jejich rozdělení a přiřazení strojů k těmto pracím. Jednotlivé typy strojů jsou stručně popsány. Další kapitoly jsou věnovány konstrukci strojů pro zemní práce a dalším důležitým aspektům, které je potřeba zmínit pro alespoň základní znalost této problematiky.

Poslední kapitoly práce jsou zaměřeny právě na již zmíněné dozery, představují tyto stroje podrobněji a je navržen, podle autora práce, ideální způsob údržby těchto strojů.

1. POJEM ZEMNÍCH PRACÍ

Zemní práce jsou takové práce, při nichž se nějakým způsobem pracuje se zeminou. Úkolem zemních prací je tedy změnit stav zpracovávané zeminy (polohové, objemové, tvarové vlastnosti). Výstupem zemních prací je vznik zemního díla, čehož můžeme docílit mnoha způsoby za použití různorodé techniky. Na to, jakou použijeme techniku, má vliv spousta faktorů, jako jsou požadovaná funkce zemního díla, půdní poměry, celkové podmínky na pracovišti (rozsáhlost zemního díla, období, kdy zemní práce na díle provádíme a další), meteorologické poměry apod. Při projektu zemního díla můžeme v podstatě rozlišit tři dílčí procesy a to těžbu zeminy, přepravu zeminy a její ukládání. Pro každý z těchto procesů je k dispozici určitá skupina strojů, ovšem určité stroje je možno použít pro více druhů práce a výběru stroje je tedy potřeba věnovat náležitou pozornost, aby byla zvolena nejvhodnější varianta. Záleží na přepravní vzdálenosti, únosnosti terénu, stoupavosti terénu, na rozpojitelnosti zemin, na citlivosti na povětrnostní podmínky a dalších okolnostech.

Těžba zeminy je prováděna tak, že se zemina nejprve rozruší, poté se nabere na pracovní prostředek těžebního stroje, aby se zemina předala na následný proces.

Tím je přeprava, do které zahrnujeme naložení přepravního prostředku, jeho pohyb na místo určení a vyprázdnění.

Posledním procesem je ukládání zeminy, ta počíná okamžikem vysypávání zeminy do prostoru k tomu určenému (hromada, odval, výsypka apod.).

Nesmíme ovšem opomenout ani zemní rovinné práce, které mají za úkol zeminu vytvarovat, urovnat. Patří sem planýrování, srovnávání hromad, rozprostírání, zhutňování apod.

1.1 Přiřazení strojů dle druhu zemní práce

Při úloze rozdělení strojů pro zemní práce, ale např. i pro jejich konstrukci, je důležité, pro jaký druh zemní práce jsou tyto stroje určeny.

Proces těžby může být prováděn buď cyklicky, nebo nepřetržitě. Pro cyklickou těžbu jsou určena především lopatová rýpadla, ale také např. skrejpry. Pro těžbu kontinuální jsou pak určena především kolesová a korečková rýpadla, ale např. i sací bagry, vrtné soupravy a další.

Přepravu zemin můžeme realizovat několika způsoby. Jsou to přeprava po kolejích, v terénu, nebo nezávisle na terénu. Proto rozeznáváme kolejové prostředky, jimiž jsou železniční vozy, lokomotivy, dále prostředky pro pohyb v terénu jako nákladní vozy, dumpy, skrejpry. Pro úplnost zmíníme dopravní prostředky, které nejsou závislé na terénu, a to pásové dopravníky, potrubí a lodě. Pro rozhodnutí o použitém přepravním prostředku je důležitým faktorem vzdálenost, na kterou zeminu přepravujeme.

K nakládání jsou používány lopatové nakladače a skrejpry. Ukládání zemin je prováděno dozery, skrejpry, grejdry, zakladači.

Zemní rovinné práce jsou prováděny především dozery, grejdry, skrejpry a také stroji po zhutňování, kterými jsou různé druhy válců.

2. STROJE PRO ZEMNÍ PRÁCE

2.1 Stroje těžební

2.1.1 Lopatová rýpadla

Dá se říci, že lopatové rýpadlo je nejstarším strojem pro zemní práce s mechanickým pohonem. Jeho vynález pochází z USA, kde si roku 1833 strojník W. S. Otis patentoval tzv. jeřábovou lopatu.

Lopatová rýpadla jsou určena k rozpojování a nakládání zemin. Po připojení příslušného zařízení je možné provádět rozmanitou škálu dalších prací, jako je např. hloubení různě širokých výkopů, rozrývání, srovnávání svahů, zvedání břemen, manipulaci s materiálem, používání hydraulických nůžek. Zde je nutné upozornit, že pro zvedání břemen platí zvláštní předpisy a stroj musí mít předepsané vybavení.

Výhody a nevýhody lopatových rýpadel

Lopatová rýpadla mají své zřejmé výhody, jimiž je jejich univerzální použití díky velké variabilitě pracovních nástrojů, určených pro konkrétní použití, jak je psáno výše. Mohou sloužit jako dobývací stroje, stejně jako stroje pro terénní úpravy, či jako nakladače. Další výhodou je skutečnost, že lopatová rýpadla lze použít prakticky ve všech typech hornin, rýpná

síla je omezena jen podmínkami stability stroje jako celku. Při zvyšování výkonnosti lopatových rýpadel se daří udržovat klesající poměr výkonu k vlastní hmotnosti, což neplatí např. u kolesových rýpadel. Další výhodou lopatových rýpadel jsou jejich výborné manévrovací vlastnosti.

Jako každé zařízení, i lopatová rýpadla mají i své nevýhody. Jmenujme skutečnosti, že charakter práce je diskontinuální, na vlastní hrabání připadá asi 60% času z celkového pracovního cyklu a to je i důvodem, proč se lopatová rýpadla nehodí do provozů s pásovou dopravou. Další nevýhodou je i určitá složitost obsluhy, což má vliv na výkonnost stroje,



Obrázek 1 - Lanové lopatové rýpadlo

která je značně ovlivněna zručností a zkušenostmi strojníka. Další nevýhodou je problematická selektivní těžba, zejména u větších strojů.

Druhy lopatových rýpadel

Základní rozdělení lopatových rýpadel je podle způsobu ovládání pracovního nástroje – lopaty. Rozlišujeme rýpadla mechanická, hydraulická a rýpadla s vlečným korečkem – dragline.

Hydraulická lopatová rýpadla

Rozšíření hydraulických lopatových rýpadel je dáno spoustou výhod při jejich používání. Patří k nim oboustranná vazba mezi členy pracovního mechanismu, která umožňuje více využívat tíhy stroje, zvyšovat přítlak lopaty a tím zvyšovat rypnou sílu. Další výhodou je široký rozsah pohybu pracovního mechanismu a jeho přizpůsobení



Obrázek 2 - Hydraulické lopatové rýpadlo

technologickým požadavkům pracovního cyklu. V porovnání s lanovými rýpadly mají hydraulická rýpadla menší rozměry při větších výkonech, čímž se snižuje hmotnost stroje. Přenos energie a ovládání stroje je mnohem jednodušší a také manévrovací schopnost je větší. Velkou výhodou je i možnost optimalizace stroje pro potřebný výkon a možnost zajištění hydraulického rýpadla proti přetížení.

Oproti lanovým rýpadlům mají hydraulická i některé nevýhody. Jsou jimi menší dosah a především skutečnost, že hydraulické systémy jsou mnohem složitější jak na výrobu, tak na údržbu, což znamená větší finanční náročnost.

Konstrukce hydraulických lopatových rýpadel

Konstrukce je pojata stavebnicově, hlavními konstrukčními celky jsou podvozek, horní otočná stavba a pracovní zařízení. Základní stavební jednotkou stroje je horní otočná stavba, a k ní je možné připojit různé typy podvozků a pracovních zařízení podle požadavků na stroj.

Podvozky jsou dvojího typu, a to kolové a housenicové. Kolové podvozky jsou používány u rýpadel menších hmotností. Mají výhodu v tom, že mohou sloužit pro přesun nejen na pracovišti, ale i po komunikacích. V tom případě ovšem musí vyhovovat podmínkám pro silniční provoz. Pásové podvozky jsou většinou na rýpadlech větších hmotností, případně u rýpadel, která jsou určena pro práci v málo únosném terénu, protože styčnou plochou pásu s terénem je ovlivněn měrný tlak stroje na terén.

K horní stavbě jsou připojeny i další mechanismy, jako např. pohon stroje, hydraulický systém, kabina strojníka a další. Především pak pracovní ústrojí. Výběr pracovního ústrojí je velice rozmanitý. Kromě drapáku, hydraulických bouracích kladiv a dalších možností jsou to hlavně lopaty, které dělíme na výškové – nakládací a hloubkové.

2.1.2 Dragline

Dragline jsou rýpadla s vlečným korečkem. Jsou výsledkem snahy vyloučit z dobývacího procesu dopravu. Zemina je vlečným korečkem rozpojena a pomocí dlouhého výložníku dopravena na místo určení – vnitřní výsypku lomu. Tím odpadá nutnost budovat nákladné dopravní trati a výjezdy z lomu.



Obrázek 3 - Dragline

Výhodou draglinů je poměrně dobrá manévrovatelnost a možnost přehazování materiálu na značnou vzdálenost. Nevýhodou je rychle rostoucí hmotnost výložníku, při jeho zvětšování, přetržitý charakter práce a závislost výkonnosti na zkušenosti a dovednostech obsluhy.

Konstrukce draglinu

Základními prvky konstrukce draglinu jsou podvozek, otočná vrchní stavba stroje, otočný výložník a vlečný koreček zachycený na nosném a tažném laně.

Podvozek, sloužící k pojezdu stroje, byl původně kolový, později housenicový. Dnešní dragliny mají kráčivý podvozek, což umožňuje splnit požadavek co nejnižšího tlaku na podložku.

Výložníky prvních draglinů byly svařované skříňové konstrukce. To však, vzhledem k jejich váze, neumožňovalo použít výložníky delší než 30m. Nyní se používají nosníky příhradové konstrukce, nebo trubkové výložníky se zavětrováním ocelovými lany. Vyložení je možné až 100 m. Zde je důležité zmínit, že délka výložníku je faktorem, určujícím výkonnost draglinu. Omezení délky výložníku je v podstatě dáno stabilitou stroje.

Vlečný koreček je rozpojovacím a zároveň dopravním orgánem stroje. Vzhledem ke způsobu zavěšení korečku ve stroji je jeho konstrukce složitější, než konstrukce korečku u korečkového rýpadla. Zuby korečku jsou vyměnitelné a na korečku uchycené tak, aby byly mírně ukloněné, aby se při dopadu korečku na svah zabořily. Tvar korečku musí být takový, aby zaručil stabilní rypný odpor při rypání, tento má být samozřejmě co nejmenší. Dále musí splňovat podmínku, že se musí maximálně naplnit. Co se týče hmotnosti korečku, je třeba věnovat pozornost její optimalizaci, neboť čím větší hmotnost korečku je, tím více je namáhaný výložník, ale na druhou stranu zabezpečuje právě plynulost záběru.

Pracovní postup draglinu

Na začátku pracovního procesu visí koreček na zdvihovém laně a tažné lano je uvolněno. Koreček je tedy situován směrem dolů a je zavěšen u kladky výložníku. Z této polohy je spuštěn k zemi a volný pád kontrolován brzdou vrátku zdvihového lana. Těsně před dopadem se začne mírně přitahovat tažné lano, čímž se koreček nakloní řeznou hranou proti zemi a v této poloze dopadá na zem a zaboří se. Následuje přitahování tažného lana a uvolňování lana zdvihového, což má za následek přitahování korečku směrem k rýpadlu. Jeho řezná hrana rozpojuje zeminu, která se hromadí uvnitř korečku. Po jeho naplnění začíná zdvihání korečku s napjatým tažným lanem, to proto, aby se koreček nepřeklopil a tím nevyprázdnil. Současně se zvedáním korečku se horní otočná stavba otáčí k místu výsypu. Uvolněním tažného lana se provede výsyp.

2.1.3 Kolesová rýpadla

Kolesová rýpadla jsou stroje s nepřetržitým pracovním procesem, určené pro velký rozsah zemních prací. V České republice nacházejí využití díky báňsko-technickým podmínkám, málo pevným nadložním horninám a poměrně stálým úložním podmínkám uhlí, které jsou v rámci manévrovacích schopností těchto strojů.



Výhody a nevýhody kolesových rýpadel

Obrázek 4 - Kolesové rýpadlo

Mezi základní výhody kolesových rýpadel patří rozsáhlé možnosti jejich použití. Kolesová rýpadla mohou pracovat na skrývce, i při těžbě uhlí. Nepřetržitý cyklus přispívá v kombinaci s pásovou dopravou k vysoké výkonnosti. Rozpojovací orgán rýpe vždy jen menší část výšky řezu a proto je možná selektivní těžba. Vzhledem ke kontinuálnímu způsobu práce jsou kolesová rýpadla energeticky výhodnější, než stroje s cyklickým charakterem práce, neboť nedochází k neustálému zrychlování či brzdění a proto je měrná spotřeba energie na vytěženou jednotku malá. Kolesové rýpadlo je konstrukčně jednodušší, než rýpadlo korečkové a proto je i jeho údržba jednodušší.

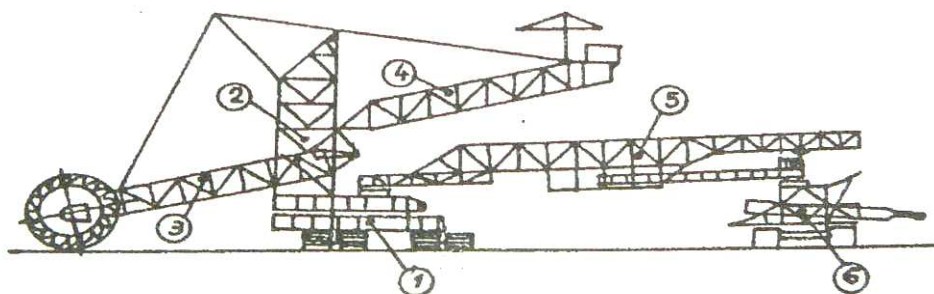
Nevýhodami je vhodnost kolesových rýpadel pouze pro práci v málo pevných horninách. Stroje se špatně vyrovnávají s velkými rozdíly v pevnosti. Horniny s větší pevností mohou poškodit předávací skluzy a dopravní pásy. Rizikem jsou i tektonické poruchy, protože koleso může vytrhnout z horninového masivu kus, který se do komory nevejde, nebo se v ní vzpříčí a koreček se nevyprázdňuje. Další nevýhodou je skutečnost, že při zvyšování výkonnosti roste hmotnost stroje rychleji než výkon, což např. u lopatových rýpadel není.

Princip práce kolesových rýpadel

Během rozpojovacího procesu koná rýpadlo několik pohybů. Je to pohyb **hlavní**, což je otáčivý pohyb kola, dále je to pohyb **posuvný**, což je plynulé boční otáčení kolesového výložníku, a dále pohyb **výsuvný**, kterým je podélný výsuv nebo spouštění výložníku s kolesem. Těžení probíhá rozpojováním horniny vlivem těchto pohybů za pomoci koreček, umístěných na kolese. Těžená hornina je z kola vysypávána na dopravník kolesového rýpadla, dále přes předávací dopravník až na nakládací dopravník, odkud je vysypávána na prostředek následné dopravy, kterým je pásová doprava.

Obecné schéma kolesového rýpadla

Kolesová rýpadla jsou mnohého typu, lze ale sestavit obecné schéma, tak jak je nakresleno na obr. 5.



Obrázek 5 - Schéma kolesového rýpadla

Spodní stavba (1) s podvozkem nese celý stroj a zároveň slouží pro otáčení horní stavby. Podvozek může být housenicový, nebo v České republice častěji krácející, který umožňuje lepší rozložení váhy stroje na podložku a zlepšuje manévrovací schopnosti stroje. Horní stavba (2) plní funkci držícího výložníku. Kolesový výložník (3) je nejvíce namáhaným dílem rýpadla. Bývá až 40 m dlouhý, nese pracovní nástroj rýpadla, jímž je koleso.

Koleso může být v zásadě ve třech variantách, a to **komorové**, **bezkomorové** a **polokomorové**. Každá z těchto variant má své výhody a nevýhody, obecně lze říci, že u koles bezkomorových lze použít vyšší obvodové rychlosti, protože se korečky lépe vyprazdňují, ale nejsou vhodné pro tvrdší horniny, protože jejich konstrukce není tolik tuhá, jako je tomu u koles komorových. Komorové typy koles mají oproti tomu konstrukci tužší, což vyhovuje při těžbě tvrdých materiálů. Mezi jejich nevýhody patří opotřebování skluzových ploch, což s sebou přináší pracnou opravu, ale také ta skutečnost, že u lepidlových materiálů dochází k zalepování skluzů komory. Jejich čištění je pracné a nedá se mechanizovat. Polokomorové koleso je výsledkem snahy eliminovat některé nevýhody bezkomorového kola, ale tato konstrukce zároveň přinesla některé další problémy.

Na konci kolesového výložníku je umístěná kabina řidiče kolesového rýpadla. Vyvažovací výložník (4) vyrovnává hmotnost kolesového výložníku, a tím udržuje stabilitu stroje. Spojovací most (5) nese dopravní pás, podpírá jej podpěrný vůz (6).

2.1.4 Korečková rýpadla

Korečková rýpadla jsou kontinuálně pracující stroje, které těží horninu buď frontálním nebo blokovým způsobem. Vlastní rozpojovací proces je dán kombinací několika pohybů. **Hlavním** pohybem je přímočarý pohyb. Dále dochází k **bočnímu** pohybu – přímému, nebo otáčivému, a **postupnému** pohybu – to je změna postavení celého stroje. Hlavním, tedy přímočarým pohybem, oddělují korečky z dobývaného svahu jednotlivé třísky.



Obrázek 6 - Korečkové rýpadlo

Výhody a nevýhody korečkových rýpadel

K hlavním výhodám korečkových rýpadel patří schopnost otočných rýpadel dosáhnout dvou řezů – výškového a hloubkového. U neotočných typů zůstává výhodou schopnost vyvést rozpojený materiál na vyšší pracovní plošinu. Což ušetří budování složitých výjezdů a snižuje náklady na dopravu. Z těchto důvodů se korečková rýpadla hodí především na spodní skrývkové řezy. Další výhodou je skutečnost, že korečková rýpadla rozpojují zeminu rovnoměrněji než rýpadla kolesová. Stejně jako kolesová rýpadla jsou rýpadla korečková vhodná ve spojení s pásovou dopravou.

Mezi nevýhody korečkových rýpadel patří velmi omezená možnost selektivní těžby. Další nevýhodou je nebezpečí havárií rýpadel při skluzech svahů, protože konstrukcí tohoto typu rýpadel je dáno, že musí stát blízko hlavy svahu a tím způsobuje jeho další zatížení. Stabilní svah udrží tvar, který vytvoří rýpadlo. Je-li stabilita porušena, dojde k sesuvu. Proti sesuvu se lze bránit tím, že se zmenší výška skrývkových řezů, což ovšem zhoršuje ekonomiku dobývání. Další nevýhodou jsou menší manévrovací schopnosti.

2.2 Stroje pro nakládání a přepravu zemin

2.2.1 Lopatové nakladače

Lopatové nakladače jsou určeny pro nakládání sypkých a kusovitých materiálů. Dají se použít též k těžbě a transportu lehčích hornin, ke srovnávání ploch a podle možnosti připojení přídatných zařízení také k hrnutí materiálu, zametání, třídění materiálů, rozrývání a zvedání břemen. Charakter jejich práce je cyklický. Nakládací účinek se zvětšuje dynamickým působením stroje. Stroj při práci do materiálu najíždí a využívá tak kinetické energie stroje.



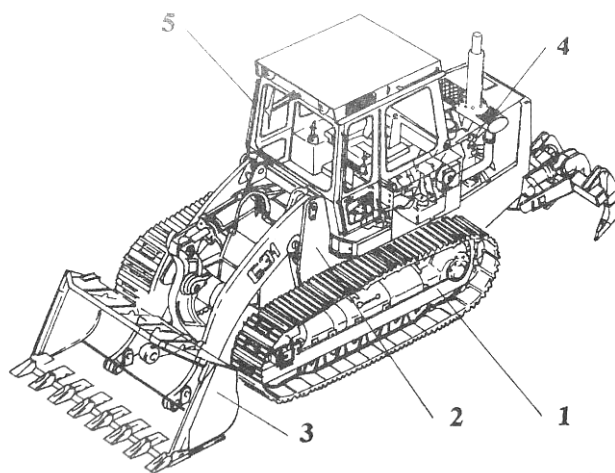
Obrázek 7 - Lopatový nakladač

Podle druhu podvozku rozeznáváme nakladače kolové a housenicové. Ty jsou používány pro pohyb v méně únosných půdách. Pomocí housenicových podvozků je totiž docíleno malých měrných tlaků, ale také vysoké trakce i v měkkém terénu a díky velké styčné ploše pásu s terénem také vynikající stability při práci na svazích. Nutno ovšem poznamenat, že práci nakladače nejlépe vyhovuje podvozek kolový, protože dosahuje lepších manévrovacích schopností. Může mít pevný, nebo dělený rám. Řízení směru jízdy probíhá u pevných rámu zadními koly, nebo všemi koly, nebo také prokluzem kol. U kloubových rámu probíhá řízení natáčením předního rámu vůči zadnímu rámu.

Funkční schéma nakladače

Mezi základní funkční celky nakladačů, tak jak je vidíme na obr. 8, patří podvozky (1), pracovní ústrojí (3), hydraulický systém, řídicí a monitorovací systémy.

Podvozky musí zajišťovat dostatečnou hnací sílu, stabilitu a také velmi důležitou vlastností je tlumení rázů. Proto se v praxi prosazují stroje s kolovými podvozky. Pneumatiky se používají větších rozměrů s nízkým huštěním.



Obrázek 8 - Lopatový nakladač

Pracovní ústrojí tvoří několikačlenný mechanismus s pracovním nástrojem – nejčastěji lopatou. Pracovní mechanismus musí být vyřešen tak, aby se lopata během zvedání výložníku nepřeklápěla.

Toho je možné dosáhnout mechanicky, což je nejčastější případ, nebo vhodnou kombinací hydromotorů, tudíž hydraulicky. Mechanicky je zajištění provedeno pomocí paralelogramového uspořádání mechanismu lopaty. To je možné provést v několika variantách, každá varianta je vhodná k použití pro jiný požadavek na stroj – některé umožňují větší dosah, jiné větší zatížení, další jsou kompromisem mezi těmito řešeními.



Základním pracovním nástrojem nakladače je lopata, která může být nejrůznějšího provedení podle druhu provedené práce. Je ovšem možné připojit širokou škálu doplňkového pracovního zařízení, jako např. zdvihací zařízení s hákem, vidle na kulatinu a další. Tato přídatná zařízení zvyšují univerzálnost nakladačů.

2.2.2 Dempry a terénní vozy

Dempry slouží k přepravě horniny, vytěžené zemními stroji. Dělíme je tří základních skupin, a to:

- Dempry s tuhým rámem ve dvounápravovém provedení
- Terénní vozy s kloubovým rámem
- Návěsy

Obrázek 9 - Dempr

Pohon demprů je realizován vznětovým motorem s hydroměničem a mechanickou převodovkou. Veškeré funkce jsou elektronicky řízeny a monitorovány. Elektronika sleduje otáčky motoru a optimalizuje převodové stupně. U demprů vyšších nosností bývá použito pohonu dieselelektrického se samostatnými elektromotory v každém z kol.

V konstrukci rámu jsou použity díly z litiny, a to v místech s koncentrací napětí. Oproti svařovaným konstrukcím se tak pevnost zvýší až třikrát. Pérování demprů bývá pneumaticko-hydraulické.

Korba demprů má mít malou výšku horního okraje z důvodu snadného nakládání materiálu a také proto, aby bylo nízko položené těžiště.

2.3 Stroje pro zemní rovinné práce

2.4.1 Dozery

Aplikace dozerů

Dozery jsou vhodné pro zarovnávání a úpravy terénu, k přemísťování, nakládání a odtlačování zeminy, také k rozhrnování hromad a rozprostírání zeminy. Pro snadnější zpracování tvrdé zhutněné zeminy je možné používat rozrývačů, umístěných v zadní části dozerů. Šíře jejich nasazení je předurčuje k tomu, aby byly jedním z nejpoužívanějších strojů důlně doplňkové mechanizace na lomech.



Obrázek 10 – Pásový dozer s uhlernou radlicí

Rozdělení dozerů

Rozdělení dozerů můžeme provést hned podle několika kritérií. Podle typu podvozku ode sebe můžeme na první pohled odlišit dozery **kolové** a dozery **pásové**. Kolové dozery mají výhodu ve výborné manévrovatelnosti a rychlosti nepracovního pojezdu. Nevýhodou je značné opotřebení pneumatik. Pásové dozery mají výhodu v menším měrném tlaku na podložku, protože jsou schopné pracovat i v málo únosných zeminách.

Podle toho, zda a jakým způsobem lze natáčet radlicí, rozlišujeme dozery na **buldozery** – ty nemají možnost natáčení radlice v žádném směru, dále **angledozery**, které mají radlici stavitelnou v horizontální rovině a které tím pádem mají možnost hrnout zeminu do strany, a na **tiltdozery**, které mají možnost natáčení radlice ve vertikální rovině, což umožňuje rýpání snížením koncem radlice. Převážná část dozerů má ovšem pracovní zařízení univerzálního charakteru, jsou to tedy **univerzální** dozery. Za zmínku jistě stojí i dozery **speciální**, které mají určitý druh radlice pro přesně specifikovanou práci.

Dalším kritériem pro rozdělení dozerů může být i výkon motoru, či provozní hmotnost, zde dělíme dozery na malé, velké a střední.

Pracovní zařízení dozerů

Pracovní zařízení dozerů se skládá z radlice a dále z tlačných ramen, vzpěr a mechanismu ovládání. Úkolem radlice je rozrušovat, přemísťovat, ukládat, rozprostírat. Radlice může mít různé tvary, důležité je samozřejmě znát předpokládané nasazení dozerů. Radlice bývají ocelové se zuby z ořezavzdorné oceli, nebo s návarem.

Rozměry radlice jsou ovlivněny výkonem motoru a provozní hmotností stroje, ale také např. materiálem, pro který jsou určeny. Pro materiály malých měrných hmotností mohou být radlice mnohem větších rozměrů, než pro materiály velkých měrných hmotností. Např. uhelné radlice dosahují téměř dvojnásobných rozměrů.

Pro práci v tvrdých horninách je možné použít rozrývače. Ten je umístěn v zadní části dozeru. Ten má zpravidla 3 až 5 nožů a používá se pro rozrývání do hloubky max. 1 m. Může mít ale také pouze jeden nůž a být použit pro rozrývání do hloubky až 2 m. Podle druhu pohonu rozeznávám rozrývače vlečené, nebo dnes používanější rozrývače návěsné, které využívají váhu dozeru a jsou hydraulicky ovládané.

2.4.2 Skrejpry

Aplikace skrejprů

Skrejpry jsou stroje určené pro rozpojování, nakládání, přepravu a rozprostírání zeminy. Uplatnění nacházejí tam, kde je potřeba vyklidit velké plochy se snadno rozpojitelnou půdou. Skrejpry se nakládají velmi rychle a dovedou přepravit náklad rychlostí až 50 km/h. Navíc dovedou kontrolovaně rozprostírat zeminu a současně ji hutnit tím, že ji přejedou.

Optimální přepravní vzdálenost je až několiknásobně větší než u dozerů a může být až 2.000 m.



Obrázek 11 - Skrejpr

Konstrukce skrejprů

Konstrukční řešení skrejprů může být různé, v zásadě mají ale všechny skrejpry tyto základní části: radlici, uzávěr korby a zadní stěnu, která slouží pro vytlačování materiálu při vyprazdňování. Skrejpry mohou být buďto taženy, nebo mít vlastní pohon. Další možností je spojit dva skrejpry za sebe, přičemž v jednom okamžiku přední stroj táhne zadní, který se plní a poté zadní skrejpr tlačí plněný přední. Z důvodů zkrácení doby plnění je také možné použít traktor, či dozeru jako postrku. Doba plnění by totiž z ekonomických důvodů neměla přesáhnout 60s.

Pracovní cyklus skrejprů

Pracovní cyklus skrejprů probíhá tak, že se nejprve při spuštění radlici, a pohybu stroje vpřed, postupně plní korba. Tloušťka odřezávané vrstvy je přitom závislá na velikosti a typu stroje, zaplnění korby a vlastnostech zeminy. Přední uzávěr musí být pootevřen tak, aby nebránil vstupu odřezávané zeminy, a zároveň aby nedocházelo k jejímu vysypávání. Po naplnění korby se zdvihne dno a přední stěna se uzavře. Poté

proběhne transport. Rychlost skrejpru při transportu se určuje z tzv. jízdního diagramu. Na místě vykládání materiálu se dno sníží tak, aby se zemina rozprostřela v požadované tloušťce, která je daná nastavením břitu korby nad terénem.

2.4.3 Grejdry

Aplikace grejdrů

Grejdry jsou určeny k úpravě povrchu při zemních pracích, především k přesnému dorovnání vrstev zeminy, k úpravě zemní pláně. Dále je možné je použít pro urovnání podkladních vrstev vozovek, ke svahování boků nízkých zásypů a zářezů, nebo k úpravám příkopů v lehce rozpojitelných horninách. Pomocí grejdrů je možné urovnat zeminu i kolem různě tvarovaných překážek. Stroj se musí pohybovat krokovou rychlostí, aby obsluha stačila obsluhovat radlici. Po projetí překážky se radlice vrátí do původní polohy.



Obrázek 12 - Grejdr

Při pohybu stroje profilují grejdry tvar zemního tělesa radlicí, což je jejich pracovní nástroj. Mají dva režimy – těžební a rozhrnovací. Během těžebního režimu vznikají velké celkové odpory proti pohybu a tudíž je třeba menších rychlostí. Rozhrnovací režim se vyznačuje menšími celkovými odpory proti pohybu a tedy i vyšší rychlostí, je tedy efektivnější.

Grejdry můžeme rozdělit podle několika kritérií. Podle způsobu pohonu rozeznáváme tažné, návěsné a motorové grejdry – těm se říká autogrejdry. Podle výkonu motoru dělíme grejdry na lehké, střední a těžké a podle způsobu ovládání rozeznáváme mechanicky ovládané, nebo hydraulicky ovládané grejdry.

Konstrukce grejdrů

Konstrukce vychází z buldozeru, ale radlice má kromě pohybu nahoru a dolů ještě možnost natáčení podle svislé osy. Před radlicí může být osazen rozrývací trn, který usnadňuje práci v pevnějších horninách.

Novější konstrukce grejdrů se vyznačují kloubovým základním rámem. Požadovanou rovinnost upravované plochy se daří dosáhnout díky uložení radlice mezi přední a dvojicí zadních náprav a také velká osová vzdálenost mezi koly předního a zadního podvozku. K přesnosti navíc přispívá nivelační automatika.

Pracovním nástrojem je radlice, která může vykonávat tyto pohyby: současně zdvih či spouštění a boční posuv, dále otáčení kolem svislé osy a příčný sklon. Nůž radlice

odřezává zeminu, která je tzv. odhrnovačkou přesouvána k boční hraně radlice. Konstrukce radlice a odhrnovačky musí zajistit, aby zemina nepřepadávala přes horní hranu radlice.

Mezi přední nápravou a radlicí, ale také např. za zadní nápravou může být umístěn rozrývač, který má za úkol rozrušit těžko rozpojitelný povrch.

2.4.4 Stroje pro zhutňování

Základy zhutňování

Aby se jednotlivé vrstvy zemních konstrukcí nedeformovaly (nesedaly) vlivem zatížení provozu, je potřeba provést proces k zajištění jejich stability – zhutňování. To je základním technologickým procesem při zakládání staveb, při stavbě pozemních komunikací, ale i při jejich úpravě.

Základním parametrem, kterým hodnotíme efekt zhutňování, je **míra zhutnění zemín**, která vyjadřuje poměr mezi dosaženým a předepsaným zhutněním.

Zhutnění můžeme docílit staticky, dynamicky, nebo kombinací obou způsobů. Statické zhutnění může být **tlakové** – to zvyšuje napětí v sypané zemině a po překonání vnitřních odporů dochází k vytěsňování vzduchu a vody, nebo může docházet k **hnětení** zeminy, kterého je dosahováno vhodným tvarováním hutnicích nástrojů. Používá se zejména v soudržných zeminách.

Dynamické zhutnění je buď **nárazové** – jeho principem je vytváření v zeminách smykových ploch, které umožňují unikání vzduchu a vody, anebo **vibrační**, jehož principem je působení setrvačných sil na jednotlivá zrna. Jakmile setrvačné síly překročí třecí síly mezi zrny, dojde k vzájemnému pohybu částic zeminy a zmenšování dutin.

Většina hutnicích strojů používá kombinovaných účinků, přičemž jeden vždy převládá. Charakteristické pro zhutňování je opakující se zatěžování a odlehčování zeminy, což vyvolává deformaci zhutnělé vrstvy. Účinek stroje se projevuje do tzv. **mezní hloubky**. Její velikost závisí na druhu zeminy, vlhkosti zeminy, parametrech zhutňování, tvaru dotykové plochy a na parametrech hutnicího stroje.

Stroje pro zhutňování

Stroje pro zhutňování se nejčastěji dělí podle způsobu zhutňování, tedy na statické a dynamické. Zhutňovací stroje se statickým působením jsou opatřeny válci s hladkými běhouny. Těmi se přenáší tíhový účinek stroje na zeminu. Ke zlepšení zhutnění se může zvýšit hmotnost přidáním zátěží. Používají se pro zhutňování konstrukčních vrstev vozovek a k dokončovacím pracím po jiných hutnicích



Obrázek 13 – pneumatikový válec

strojích. Povrch zhutňované vrstvy je totiž značně zhutnělý a hladký.

Dalšími stroji se statickým účinkem jsou pneumatikové válce a válce profilované. Pneumatikové válce nachází své uplatnění při zhutňování jak soudržných, tak i nesoudržných zemin. Jsou konstruovány jako přívěsné, nebo samopojízdné. Připevnění běhounů k rámu je řešeno pevně, nebo výkyvně. Uspořádání pneumatikových běhounů je řešeno tak, aby se stopy předních a zadních kol vzájemně překrývaly a tudíž pokryly celou zhutňovanou plochu. Pneumatické válce mají spoustu výhod, jako např. lepší přizpůsobivost podložce, což je dáno možností změny hmotnosti válce změnou zátěže, dále změnou kontaktního tlaku, která je realizována změnou tlaku v pneumatikách. Tyto výhody se odrážejí ve vyšší výkonnosti. Při zhutňování dochází k deformaci pneumatiky i zeminy a to tak, že při prvních přejezdech se více deformuje zemina a jak se postupně zhutňuje, více se deformuje pneumatika. Pneumatikové válce jsou pro své vlastnosti ideální pro zhutňování plastických a vlhkých zemin.

Válce s profilovaným běhounem podstatně zvyšují hodnotu maximálního měrného tlaku v kontaktní ploše právě tím, že jsou běhouny tvarované. Podle toho, jak jsou tvarované, rozdělujeme běhouny na ježkové, mřížové a tampingové. Ježkové válce zhutňují zeminu různě tvarovanými trny. Nejčastěji mají trny tvar kosého komolého kužele. Na běhouny jsou trny rozděleny šachovitě. Zhutňování probíhá kombinací vertikální deformace a vytlačování zeminy do stran. Prvním přejezdem se zhutňují spodní části vrstvy a dalšími přejezdy se zhutňují vrchní části zeminy. S rostoucím zhutněním postupně klesá zatlačování trnů do zeminy. Ježkové válce se uplatní v nehomogenních hrudkovitých zeminách. Nevýhodou je ovšem ta skutečnost, že povrchová vrstva o tloušťce 3 až 5 mm zůstává nakypřená.

Válce s mřížovým běhounem jsou schopné vyvinout vysoký měrný tlak a pracují při značné rychlosti, proto patří mezi nejúčinnější zhutňovací prostředky a používají se ke zhutňování hrubozrnných materiálů.

Dalšími stroji pro zhutňování jsou stroje zhutňující vibracemi. Vibrační zhutňování může být povrchové nebo hloubkové. Výhodou vibračního zhutňování je mimo jiné i fakt, že vede ke snižování hmotnosti zhutňovacích strojů. Do této skupiny strojů patří vibrační válce vedené, tažené, tahačové a samohybné, které dále dělíme na tandemové a kombinované. **Vedené** vibrační válce se většinou konstruují jako samopojízdné, tandemové, se dvěma vibračními běhouny. Vibrační válce **tažené** jsou tvořeny ocelovým běhounem s budičem vibrací, který je uložen v tuhém rámu se závěsným zařízením. **Tahačové** vibrační válce se skládají z předního a zadního rámu, které jsou spojeny kloubem. **Samohybné** vibrační válce mohou být tandemové, nebo kombinované.

3. KONSTRUKČNÍ PRVKY

3.1 Podvozky

Na podvozky strojů pro zemní práce jsou kladeny mnohé požadavky, což je dáno rozmanitostí prací, které jsou pomocí těchto strojů prováděny. Podvozky strojů pro zemní práce plní hned několik funkcí. Kromě přemísťování stroje je to přenos hmotnosti a všech vnějších sil na pojezdovou podložku a dále zabezpečení stability stroje při práci a zabezpečení dovoleného měrného tlaku na podložku. Logická je snaha o nízkou hmotnost podvozků a také jeho jednoduchost, aby byla zajištěna nízká pracnost výroby.

3.1.1 Pásové podvozky

Pásové podvozky se používají tam, kde je potřeba zajistit malé hodnoty tlaků na podložku, tedy v méně únosných podkladech. Mohou přenášet velké hnací a brzdné síly. Mají vyšší pořizovací náklady a také náklady na údržbu a opravy. Další nevýhodou je jejich vyšší hmotnost.

Konstrukce pásových podvozků

Konstrukce pásových podvozků se skládá z několika hlavních částí. Jsou jimi podélný nosník, hnací řetězové kolo, jinak řečeno hnací turas, dále vodící kolo (vratný turas), napínací ústrojí pásu, pojezdové a podpěrné kladky a článkový pás.

Podélný nosník musí být dostatečně tuhý a nesmí se deformovat. Bývá tvořen ze dvou svařovaných nosníků vzájemně spojených stojinami a pásnicemi pro zvýšení tuhosti. Stojiny a pásnice jsou umístěny tak, aby kromě správné funkce podvozku umožnily jednoduchou údržbu, nebo výměnu ostatních částí podvozku.

Hnací kolo je řetězovým kolem, které se dříve pečlivě obrábělo. Jednoznačný požadavek na správný záběr s sebou nese požadavek na přesný profil boků zubů. Díky dokonalejší technologii odlévání je ale dnes možné vyrábět tato kola odléváním, po kterém se kola pouze dokončí (zaoblí hrany, zabrousí otřepy apod.). Technologie lití musí ovšem splňovat požadavky na profil zubů. Dalším z důvodů, proč se od obrábění upouští, je skutečnost, že ozubení nelze uchránit před nečistotami, které ulpívají v zubových mezerách a které zhoršují záběrové podmínky. Důležitým konstrukčním prvkem je, že se nevyrábí celá ozubená kola, ale pouze jejich věnce, které se na náboj připevňují lícovanými šrouby, aby bylo možné po opotřebení vyměnit právě pouze věnce, což nejen zlevňuje údržbu, ale také ji zjednodušuje, protože není třeba složité demontáže celého kola. Věnce mohou být zhotoveny buď jako celistvé, nebo jako segmenty.

Vodící kolo je bez ozubení, opěrné plochy pro řetězy jsou odděleny nákrůžkem, který vede článkový řetěz. Ze stejných důvodů, jako hnací kolo, je i vodící kolo odlitkem, který se dále neobrábí, přesnost ploch musí zajistit technologie lití.

Pojezdové a podpěrné kladky přenášejí zatížení z pásů do podélného nosníku a vedou dolní větev pásu. Jsou uloženy pevně na podélném nosníku.

Článekový pás se skládá z jednotlivých desek, které se vyrábějí z přesně válcovaných profilů. Tyto desky mívají jednu až tři ostruhy, které přispívají ke zvýšení tuhosti desek a samozřejmě zlepšují záběr pásu.

Aby byl zajištěn správný záběr článekového řetězu s hnacími koly, je nutné pásy náležitě vypnout pomocí napínacího ústrojí, které může být mechanické, nebo hydraulické.

Styk pásu s podložkou

Otázka vzájemného styku pásů s podložkou je velmi složitá, protože do ní vstupuje spousta proměnných činitelů, jako jsou skutečnosti, že se zemní stroj pohybuje ve velmi rozdílných půdních podmínkách, dále proměnnost zatížení pásů stejně jako různé napnutí pásů. Také je důležitý fakt, že dynamické zatížení mění vlastnosti půdy. Pro posouzení styku pásu s podložkou se vžil střední kontaktní tlak mezi pásem a terénem, který je pro ideální podmínky definován vztahem

$$p_s = \frac{F}{b \cdot l} \text{ [Pa]} \quad (1)$$

Tento vztah však nepřihlíží k výše jmenovaným skutečnostem, přesto je však možné jej za určitých podmínek v této podobě použít.

Jízdní odpory pásového podvozku

Jízdní odpory pásového podvozku lze rozdělit na dvě složky – vnitřní a vnější odpor. Vnitřní odpor je důsledkem pasívních odporů v podvozku a je ovlivněn především jeho konstrukcí a technologickým provedením. Vnější odpor je způsoben vytvářením stopy v terénu a je tedy závislý na hloubce stopy.

Vnější odpor se skládá z několika dílčích složek. Jsou jimi:

- Valivý odpor při přímé jízdě
- Odpor při jízdě do oblouku
- Složka tíhové síly ve směru jízdy do svahu
- Setrvačný odpor při rozjezdu
- Odpor větru

3.1.2 Kolové podvozky

Použití kolového podvozku je vhodné především tam, kde požadujeme vysokou pohyblivost a časté přemísťování stroje. Na podvozek jsou kladeny vysoké nároky. Musí přenášet zatížení, vyvolané činností pracovního nástroje, pohybem v těžkém terénu, v různých klimatických podmínkách apod. Manévrovací schopnosti stroje, dané právě podvozkem, ovlivňují výkonnost stroje.

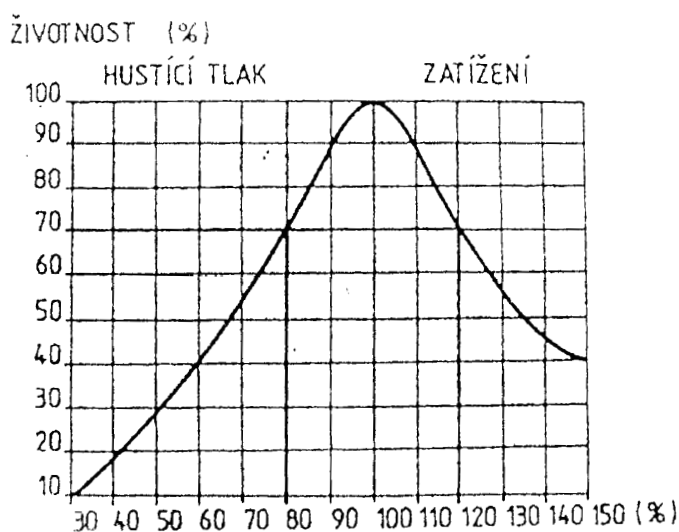
Vzhledem k únosnosti pneumatik, kontaktnímu tlaku a přenosu sil mezi kolem a půdou je použití kolových podvozků omezeno na menší a střední stroje. Hlavním požadavkem při konstrukci podvozku jsou dobré jízdní vlastnosti v terénu při pomalé jízdě.

Styk kola s podložkou

Při vzájemném styku kola s podložkou mohou nastat v podstatě čtyři případy:

- Tuhé kolo na tuhé podložce – v ideálním případě nedochází k deformaci ani podložky ani kola. Tento případ nastává např. u ocelového kola na kolejnici.
- Poddajné kolo na tuhé podložce – deformace kola je dána jeho tuhostí, respektive tuhostí pláště a tlakem huštění. Tento případ můžeme pozorovat na pneumatikách pohybujících se po pevné vozovce, např. asfaltové.
- Pevné kolo na poddajném podkladě – kolo se nedeformuje, ale půda pod kolem ano.
- Poddajné kolo na poddajném podkladě – tento případ je typický pro rýpadla na kolovém podvozku a při řešení styku kola s půdou je nutné tento stav respektovat.

Odpor valení pneumatiky je závislý na ztrátách způsobených deformací pneumatiky, dále na ztrátách způsobených třením v dosedací ploše a na deformační práci při vytváření stopy. Z výpočtů těchto odporů vyplývá, že při jízdě po tvrdé podložce lze odpor valení snížit zvýšením tlaku huštění a při jízdě po měkkém podkladu naopak snížením tlaku huštění – viz obr.



Obrázek 14 - Vliv zatížení a huštění na životnost pneumatiky

14, který ukazuje vliv hustícího tlaku a zatížení na životnost pneumatiky.

Pneumatiky

Výkonnost zemních strojů s kolovými podvozky je velmi závislá na druhu pláštěů pneumatik, protože tyto plní mnoho funkcí, jako např. převod rotačního pohybu hnací soustavy na translační pohyb stroje, dále přenos zatěžujících sil a tíhy stroje, samozřejmě také změna směru stroje a v neposlední řadě zajišťují pneumatiky odpružení celého stroje.

Konstrukce kostry pláště může být dvojího druhu, a to **diagonální**, nebo **radiální**. Diagonální plášť má vlákna kostry uspořádána šikmo, a tak, že se vlákna jednotlivých

vrstev kostry vzájemně kříží. Pneumatiky s radiálními kordy se mají úhel vláken kordu v kostře nulový, tzn. úhel těchto vláken vzhledem k obvodu pneumatiky je kolmý. Výhodami radiálních plášťů jsou větší životnost, lepší jízdní vlastnosti, menší odpory valení a částečně lepší odpružení. Díky jejich nevýhodám, jako je menší boční stabilita a menší tlumení, je ovšem použití tohoto typu plášťů sporné. Ovlivňují totiž nepříznivě stabilitu stroje.

3.1.3 Kolejové podvozky

Kolejové podvozky byly používány u zemních strojů především v minulosti, dnes se používají pouze u strojů pro velké zemní práce, jako jsou korečková rýpadla, kolejové zakladače a jiné.

Vlastní kolejový podvozek může být řešen jako staticky neurčitý, což je vhodné pouze pro menší stroje, anebo jako staticky určitý, což zajišťuje rovnoměrný přenos a rozdělení sil ze stroje do kolejnice. U staticky určitých podvozků rozeznáváme čtyřbodové uložení a třibodové uložení, což je nejčastější způsob.

Konstrukce kolejových podvozků

Základem konstrukce kolejových podvozků je osmikolový, resp. šestnáctikolový podvozek. Jeho konstrukce musí být řešena tak, aby nerovnosti kolejiště překonal jako staticky určitý celek.

Na straně dvoubodové podpory je podvozek konstruován tak, aby byl možný v každém vahadlovém kloubu relativní pohyb vahadel kolem svislé osy a osy kolmé na směr kolejí a směr natočení kolem osy rovnoběžné s kolejemi je blokován. Na straně kulového opěrného čepu je vahadlo konstruováno obdobně jako u dvoubodové podpory, ale spojení tvoří právě kulový čep s možností pohybu podvozku všemi směry. Oba podvozky tvoří portál, který musí mít široké rozpětí, a to z důvodu stability.

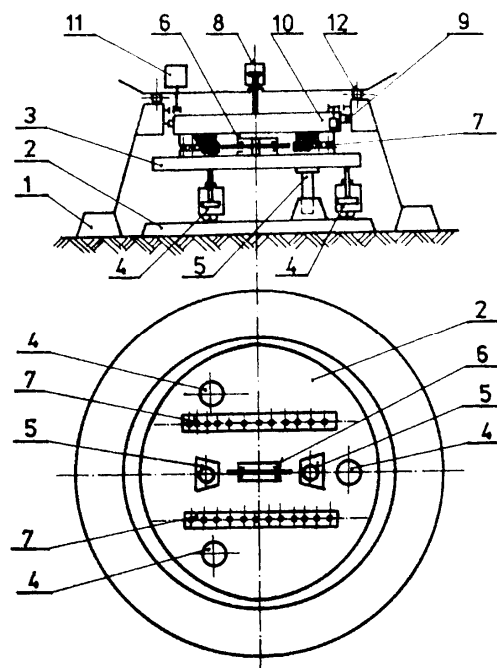
Jízdní odpory kolejových podvozků

Při jízdě vznikají pasivní odpory, způsobené několika vlivy. Patří mezi ně valivé tření mezi koly podvozku s hlavou kolejnice, dále smykové, nebo valivé tření čepů pojezdových kol v ložiscích. Dalšími vlivy jsou tření nákolků o kolejnice, odpor vzduchu apod.

Valivé tření mezi kolem a kolejnicí vzniká pružnými deformacemi kol a kolejnice. Závisí na rychlosti jízdy, materiálech kola a kolejnice a na stavu styčných ploch, tím je myšleno, zda jsou suché či mokré, a zda jsou rovné či ne. Tření v ložiscích závisí na druhu ložiska, mazání, na zatížení, rychlosti otáčení a dalším. Tření nákolku o kolejnici je nutné zvážit zejména u velkstrojů, protože zde dochází k velkému zatížení.

3.1.4 Kráčivé podvozky

Kráčivé podvozky jsou používány na velkostrojích, jako jsou obří lopatová rýpadla, korečková rýpadla, kolesová rýpadla a zakladače. Můžeme je rozdělit na podvozky s mechanickými, nebo hydraulickými systémy. Mechanické systémy se používají v USA u obřích lopatových rýpadel a také v Rusku u draglinů. Hydraulické systémy jsou používány na řadě dobývacích a zakládacích strojů v ČR. Zde je důležité zmínit, že jak pro mechanické, tak pro hydraulické systémy existuje celá řada způsobů kráčení. Základní rozdělení podle způsobu kráčení je na **plíživý** a **kráčivý**. Kráčivé podvozky s plíživým způsobem kráčení překonávají třecí účinek, kráčivé podvozky s kráčivým způsobem mají možnost odlehčení střední opěrné desky. Na obr. 111 je vidět schéma mezikruhového hydraulického systému kráčení, což je v ČR patentem chráněný systém, používaný na zakladačích typu ZP 2500, ZP 10 000, ZPD 13 000 a na korečkových velkostrojích RK 400 a RK 5 000.



Obrázek 15 - Mezikruhový hydraulický systém kráčení

Kráčivé podvozky se používají především proto, že mají nízký měrný tlak na podložku, umožňují velkou hmotnost strojů rozložit na podložku díky značné ploše dosedací části. Díky nízké stavební výšce je výrazně ovlivněna stabilita stroje. Další výhoda kráčivých podvozků spočívá v tom, že pohyb stroje je dán úhlem natočení jeho otočné části, což zajišťuje dobrou manévrovatelnost.

K nevýhodám kráčivých podvozků patří nižší rychlost pohybu, zvyšování teploty tlakového média při kráčení na delší vzdálenosti a s tím spojené nutnosti přestávek. Systém kráčení také znamená zvýšené namáhání rámu stroje. Další nevýhodou je, že nelze regulovat délku kroku.

Při rozhodování o použitém podvozku je důležité zvážit, zda výhody převažují nad nevýhodami. Nejširší uplatnění nachází kráčivé podvozky u zakladačů na výsypkách hnědouhelných povrchových dolů.

3.2 Pohony

Pohony plní funkci transformace a přenosu energie na formu vhodnou pro realizaci potřebných pohybů pracovních mechanismů. Používá se nejčastěji spalovacích motorů,

převážně vznětových, ale i elektrických, především s trojfázovými asynchronními motory, které jsou nejlevnější. Elektrických pohonů je možno použít u rýpadel, které nekladou takové nároky na pohyblivost a kabel pro přívod elektrické energie při práci nepřekáží.

Jestliže je pro pohon všech mechanismů stroje použito jednoho zdroje mechanické energie, mluvíme o centrálním pohonu stroje. Pakliže mají mechanismy stroje samostatné pohony, hovoříme o individuálních pohonech. Energii dodávanou stroji ve formě paliva, nebo elektrické energie, je potřeba převést na mechanický pohyb. To se děje pomocí určitého převodníku. Podle charakteru použitých převodníků rozlišujeme převody na mechanické, hydrostatické nebo hydrodynamické a elektrické.

3.2.1 Mechanické pohony

Mechanická ústrojí pro přenos energie se skládají především z hřídelí, ozubených kol, řetězů, lan, spojek, brzd, ložisek, spojovacích součástí a dalších. Mechanický přenos energie je poměrně složitý.

3.2.2 Hydrostatické pohony

Hydrostatika nabízí oproti mechanickému způsobu přenosu energie spoustu fyzikálně technických možností. Jsou jimi především:

- Jednoduchý přenos energie – hydraulickou soustavou je možné zavést tlakový olej na libovolné místo stroje a tam ho plně využít.
- Snadné dělení výkonu – výkonový tok lze libovolně dělit. Tato výhoda je využívána při paralelní práci válců. Při zapojení více válců na jedno čerpadlo získáváme výhodu, že nejvíce se vysouvá pístnice nejméně zatíženého válce, což v praxi znamená, že je možné odebírat tlisku ideálně díky tomu, že se pracovní nástroj pohybuje cestou nejmenšího rypného odporu. Uvedená vlastnost se může ovšem lehce stát i nevýhodou, a to v případě použití hydromotorů pro pohon pásů housenicového podvozku. To proto, že v případě zvýšení jízdního odporu jednoho pásu je tlakový olej dodáván více do méně zatíženého pásu, což vede ke změně směru jízdy, kterou je třeba korigovat řízením.
- Libovolný smysl sil – hydraulické válce mohou vyvinout tah i tlak.
- Vysoká účinnost v důležitých pracovních oblastech
- Odolnost vůči nepříznivým provozním podmínkám – je nutné velice dbát na čistotu při montáži. Při provozu je ale celý systém uzavřený a utěsněný a pracuje za ideálních podmínek. Nečistoty do něj nemohou proniknout, protože nemohou překonat pracovní přetlak systému.

3.3 Pracovní nástroje

Pracovním nástrojem nazýváme tu část stroje, která bezprostředně působí na materiál a svou funkcí s ním provádí požadovaný proces – těžbu, rozrytí, manipulaci apod. Základním požadavkem na konstrukci pracovních nástrojů je dosažení minimální spotřeby energie na rozpojování a maximální životnosti nástrojů. Tvar nástrojů je závislý na jejich provozním určení.

Elementárními nástroji pro rozpojování zemin jsou vodorovný a svislý hladký nůž. Jejich kombinacemi lze sestavit různé řezné nástroje.

3.3.1 Radlice

Radlice je pracovním nástrojem dozerů. K podvozku je připevněna tlačnými rameny a její ovládání je realizováno pomocí hydromotorů. Úkolem radlice je rozrušení, přemístění a rozprostření zeminy. Radlice bývá ocelová, ostří je výměnné, prokalené pro větší odolnost.

Jednotlivé radlice se liší rozměry a geometrií, a můžou tedy nabývat různých tvarů podle toho, pro jaký účel jsou určeny a jaké požadavky jsou na ně kladeny. Tak jsou radlice pro zahlubování, pro řezání tenkých třísek, radlice, které mají držet zeminu, či naopak radlice, které mají zajišťovat plynulý odchod horniny po svém boku – např. u angledozeru. Kompromisem mezi těmito specifickými tvary vzniká univerzální radlice.

3.3.2 Drapáky

Různé typy drapáků mají širokou škálu uplatnění. Dvoučelistový drapák je určen pro typické činnosti rýpadel, např. hloubení jámy, těžba zeminy, překládání zeminy a další. Vícečelistový drapák je vhodný pro hrubý a špatně skladovatelný materiál, jako např. lámaný kámen, nebo železný šrot. Dále existují speciální drapáky, jako např. drapák na uhlí a další.

Drapáky se vyrábějí v různých velikostech a řadách, určující pro označení je kapacita drapáku v $[m^3]$ nebo $[t]$.

3.3.3 Lopaty

Lopaty jsou většinou osazeny zuby, aby bylo dosaženo lepších rozpojovacích účinků. Zuby jsou vystaveny vysokému namáhání a opotřebení. Požadované tvrdosti špičky zubů a houževnatosti zadní a střední části zubů se dosahuje použitím vhodných materiálů a jejich tepelným zpracováním.

Mezi nejpoužívanější typ patří univerzální hloubková lopata, která se dodává s různě širokou řeznou hranou pro použití při hloubení výkopů. Je určena pro lopatová rýpadla.

Pro nakladače jsou určeny lopaty výškové. Narozdíl od lopat, určených pro rýpadla, jsou lopaty pro nakladače podstatně větší a disponují velkou kapacitou.

3.3.4 Rozrývače

Rozrývač se upevňuje k zadní části dozeru a slouží k rozrývání zeminy. Skládá se z pracovního zařízení a z rozrývacího nože. Obvyklé jsou čtyři varianty konstrukce pracovního zařízení rozrývačů: radiální, paralelogramový, nastavitelný paralelogramový a nastavitelný radiální rozrývač. Tyto konstrukce se od sebe liší možností nastavení hloubky a úhlu řezu.

Pro pevné horniny jsou vhodnější přímé nože, pro méně pevnější horniny jsou vhodnější nože zahnuté. Ostří nože je třeba chránit, aby se prodloužila jeho životnost. Dělají se většinou vyměnitelné špičky, nebo vyměnitelné chrániče.

4. STABILITA STROJŮ

Každý stroj pro zemní práce musí mít kromě jiného také průkaz stability, který je součástí statického výpočtu. Ve většině případů je způsob výpočtu stanoven normami, nebo předpisy. Stabilita strojů ovlivňuje především jejich bezpečnost, ale také např. výkonnost.

Zabýváme se dvěma různými typy stability, a to stabilitou statickou, která charakterizuje schopnost stroje zachovat si rovnovážnou polohu při působení všech vnějších sil za jejich stále velikosti v čase. Dynamická stabilita vypovídá o odolnosti stroje proti převržení vlivem časově proměnných sil.

4.1 Statická stabilita

Stroje je jako celek stabilní, pokud výslednice všech vnějších sil prochází obrazcem opsaným opěrným prvům bodů podvozku. Stabilitou stroje je v podstatě chápána jeho schopnost přenášet pracovní zatížení, aniž by hrozilo nebezpečí převržení stroje. Rozeznáváme stabilitu podélnou a stabilitu příčnou.

Pro každý typ stroje je důležitá tzv. výpočtová poloha, která představuje nejrizikovější polohu stroje z hlediska stability. U dozerů a skrejprů je to pojezd na svahu, pro rýpadla je to otáčení a pojezd na svahu atd. Pro otáčení vrchní stavby rýpadla je z hlediska bezpečnosti práce dokonce povolený sklon terénu do 5°.

Statickou stabilitu můžeme zvýšit použitím opěr, které jsou výsuvné, nebo sklopné a díky své konstrukci mohou svoji polohu měnit, čímž zvyšují stabilitu v požadovaném směru.

4.2 Dynamická stabilita

Protože pracovní režim strojů je neustálený a při pohybech stroje samozřejmě vznikají setrvačné síly, je třeba řešit dynamickou stabilitu. Pomocí d'Alembertova principu sledujeme rovnováhu nevolného tělesa, na které působí vnější síly a setrvačné síly. Ty vznikají právě neustáleností pracovní činnosti, např. změnou pracovních odporů, nájezdem lopaty stroje do horniny apod. Dalšími dynamickými účinky jsou rozjezd, brzdění, přejezd přes překážky atd.

5. VÝKONNOST STROJŮ

Jako každé strojní zařízení, i stroje pro zemní práci mají svoji efektivnost, která je posuzována srovnáním užitečných účinků stroje s energetickými výdaji. Hlavními vlastnostmi, důležitými pro efektivnost strojů, jsou dosahovaná výkonnost stroje, z toho plynoucí doba prováděných prací, spolehlivost a další. V této kapitole se zaměříme na výkonnost strojů.

Teoretickou výkonnost strojů určuje maximální výkon stroje za časovou jednotku při nepřetržité práci za normálních podmínek. Teoretická výkonnost vychází z parametrů stroje a slouží k porovnání strojů různého druhu. Pro stroj pracující nepřetržitým způsobem platí:

$$Q = 3600 \cdot S \cdot v \quad [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}] \quad (2)$$

kde $S \text{ [m}^2\text{]}$ je příčný průřez odřezávané vrstvy,
 $v \text{ [m} \cdot \text{s}^{-1}\text{]}$ je rychlost pohybu stroje.

Pro stroje pracující cyklicky je

$$Q = \frac{3600 \cdot V_0}{t_{\text{cykl}}} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}] \quad (3)$$

kde $V_0 \text{ [m}^3\text{]}$ je geometrický obsah nádoby (koreček, lopata),
 $t_{\text{cykl}} \text{ [s]}$ je doba trvání jednoho pracovního cyklu.

Pro praktické účely používaná je výkonnost technická, tedy skutečně dosahovaná výkonnost za daných provozních podmínek. Pro stroje pracující periodicky:

$$Q = \frac{3600 \cdot V_0 \cdot k_p \cdot k_c}{t_{\text{cykl}} \cdot k_k} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}] \quad (4)$$

Kde k_c je koeficient vyjadřující poměr mezi teoretickou dobou pracovního cyklu a jeho skutečným trváním v daných provozních podmínkách, k_k je koeficient nakypření zeminy, což je poměr objemu zeminy v pracovním orgánu k jeho objemu v rostlém stavu a k_p je koeficient plnění pracovního orgánu. Koeficienty nabývají hodnot $k_k=1,05$ až $1,5$ a $k_p=0,9$ až $1,2$.

Skutečná výkonnost stroje odpovídá jeho skutečnému využití v určitém čase:

$$Q_{skut} = Q_{tech} \cdot k_{cv} \cdot k_0 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}] \quad (5)$$

Kde k_{cv} je koeficient časového využití stroje (0,6 až 0,9) a k_0 je koeficient zahrnující vliv systému řízení na obsluhu.

Chceme-li vypočítat ukazatel výkonnosti za směnu, pak počítáme

$$Q_{skuts} = 8 \cdot Q_{tech} \cdot k_{cv} \cdot k_0 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{směna}^{-1}] \quad (6)$$

a v tomto případě koeficient časového využití zahrnuje i běžné přestávky v průběhu směny na přípravné práce, dokončovací práce, přejezdy a další. V tomto případě nabývá hodnot 0,75 až 0,85.

Pro další ukazatele, jako je např. roční výkonnost stroje, roční produkce na jednoho dělníka apod. je třeba znát počet směn odpracovaných strojem za rok.

6. VÝBĚR KONKRÉTNÍHO DRUHU STROJE

Stroje pro zemní práce na lomech, určené pro zemní práce menšího rozsahu, se nazývají různě, záleží na společnosti, která lokalitu těží. Někde jsou tyto stroje nazývány důlně doplňková mechanizace, jinde zase pomocná mechanizace. Tohoto názvu se budeme držet i my.

Pokud se podíváme na úlohu strojů pomocné mechanizace, zjistíme, že činnosti těchto strojů můžeme rozdělit do několika kategorií, především podle důležitosti prováděných prací.

Obsluha technologického celku

Mezi nejdůležitější patří činnosti, které jsou nezbytně nutné pro zajištění okamžitého provozu rýpadel, zakladačů, skládkových strojů, dálkové pásové dopravy a provozních kolejí. Konkrétně jsou upravovány pláne pro manipulace velkstrojů a pro přestavby, dále je prováděno zčišťování předpolí ale i manipulace s kabely, přetahování saní a další. Dále do této důležité kategorie patří činnosti pomocné mechanizace pro zajištění bezpečnosti provozu, jako je zajištění průjezdnosti komunikací, odvodnění cest a okolí velkstrojů a řešení okamžitých nepříznivých stavů.

Přestavby

Do této skupiny zemních prací patří takové výkony strojů pomocné mechanizace, které souvisí s přípravou a realizací přestaveb a také převozů pasových dopravníků a kolejí. Patří sem úprava plánů pro přestavbu a také odvodnění plánů v průběhu přestavby, návoz materiálu pro výstavbu a přestavbu a úklid po provedené přestavbě.

Z výše uvedeného vyplývá, že jednou z nejčastěji prováděných prací je úprava zemní pláně. Ta je realizována dozery a proto se v dalších kapitolách zaměřím na tyto stroje.

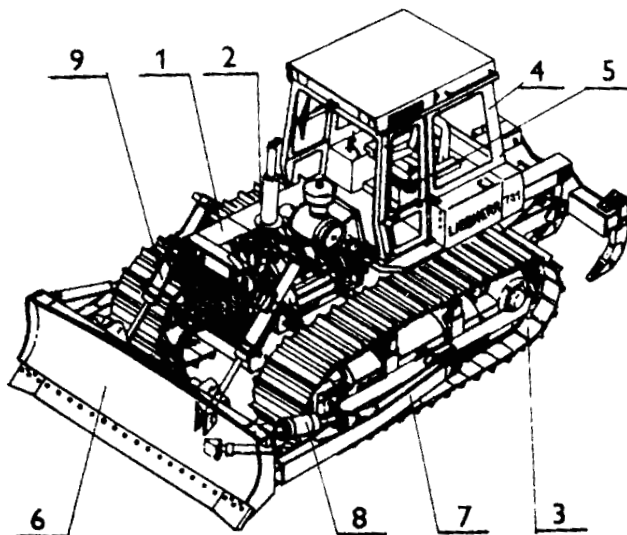
Pro představu, jak významnou roli hrají dozery v poměru zemních prací, prováděných pomocnou mechanizací, uvádím několik statistických údajů, tak jak jsem je získal konzultací na nejmenovaných lokalitách. Na prvních dvou lokalitách zaujímá nasazení dozerů 41% z celkového počtu nasazených strojů. Náklady na obnovu dozerů budou v příštích dvou letech v řádu desítek milionů korun a v poměru k ostatním strojům pomocné mechanizace to je 43%. Na třetí, poslední, navštívené lokalitě, z celkového počtu hodin, které odpracovaly stroje pomocné mechanizace celkem za rok 2008, připadlo na dozery 59% odpracovaných hodin. V roce 2007 to bylo 62%. Pokud bychom sledovali náklady na provoz a údržbu těchto strojů, pak bychom zjistili, že na rok 2009 připadá 68% nákladů pouze na dozery.

7. ÚDRŽBA DOZERŮ

Jak již bylo řečeno výše, dozery jsou stroje pro zemní rovinné práce. Způsob jejich práce je cyklický. Jejich pracovním nástrojem je radlice, ale také rozrývač, který je umístěn v zadní části stroje a má za úkol rozrušovat tvrdé horniny.

Charakter prováděných prací se může různit, vhodné jsou dozery pro odstraňování zeminy, přesun materiálu na kratší vzdálenosti, hrubé srovnávání terénu a úpravy ploch, provádění terénních prací, jako jsou úpravy tvaru, shrnování na hromady a další práce s radlicí, rozrývačem, příp. i s jiným namontovaným vybavením.

Základní funkční prvky stroje jsou vidět na obr. 16 a jsou jimi nosič pracovního nástroje (1), poháněcí agregát (2), podvozek (3), kabina strojníka (4), ovládací prvky (5), radlice (6), tlačná ramena (7), hydromotory pro změnu sklonu náklonu radlice (8) a hydromotory zdvihu radlice (9).



Obrázek 16 - Pásový dozer

7.1 Vlivy na spolehlivost dozerů

Provozní spolehlivost dozerů je taková jejich vlastnost, která jim umožňuje plnit určené funkce při daných provozních podmínkách a požadované době provozu. Ovlivňuje ji několik faktorů. Jsou jimi např. schopnost trvale pracovat v mezích přípustné tolerance požadovaných parametrů, dále zachování možnosti odstranění poruch, schopnost vydržet krátké přetížení, schopnost pracovat určitou dobu se sníženými parametry a také nenáročnost na údržbu a její rozsah.

Provozní spolehlivost je tedy vlastnost, která zahrnuje několik dílčích vlastností, které mají různý význam. Ten se může lišit i v závislosti na tom, jaký stroj sledujeme. Provozní spolehlivost je ovlivněna především vnitřními - konstrukčními vlivy, a také vnějšími – provozními vlivy, nasazení stroje musí odpovídat jeho předpokládanému využití.

Konstrukční vlivy

Při konstruování stroje je třeba respektovat veškeré teoretické a empirické zásady, které nazýváme konstrukčními pravidly.

Stroje musí splnit požadavky, které se dají rozdělit do několika skupin. Jsou jimi požadavky na funkci (funkčními parametry jsou např. výkon, rychlost apod.), provoz (a tedy ovladatelnost, spolehlivost a další), realizovatelnost (vyrobitelnost, montáž atd.), specifická (tzn. vyhovění specifickým požadavkům na funkce), ekonomičnost, zajištění kvality, likvidaci (recyklovatelnost, demontovatelnost), vztah k okolí (hlučnost, emise), vztah k člověku (bezpečnost, ergonomie, vzhled) a také zákonné požadavky a požadavky dané zvláštními předpisy a normami.

Na základě těchto požadavků jsou stroje konstruovány při dodržování konstrukčních premis, principů a pravidel, jako jsou jednoduchost, jednoznačnost, bezpečnost, minimální zastavěný objem, minimální hmotnost, minimální náklady. Konstrukční pravidla zavazují ke správnosti pevnostního dimenzování, dále k tomu, aby konstrukce byla navržena s ohledem na výrobní možnosti, na údržbu, na bezpečnost a další. Z hlediska údržby je důležité konstruovat stroje takovým způsobem, aby jejich údržba byla co možná nejjednodušší a probíhala v delších intervalech a proto např. zavádět dlouhodobé mazání a snižovat počet mazacích míst. Dále se zavádí sledování celé řady ukazatelů, jako je počet odpracovaných motohodin aj.

Provozní vlivy

Na spolehlivost a životnost stroje mají velký vliv především provozní podmínky a také dodržování předepsaných podmínek, ale i obsluha, použitá technologie práce a dodržování zásad předepsané údržby v komplexním pojetí, tj. musí být řešena jak údržba korektivní, tak preventivní. Je nutné dodržovat stanovené intervaly údržby.

7.2 Základní filozofie ekonomického provozu dozerů

Má-li být dozer provozován ekonomicky, je nutné dodržovat několik zásadních pravidel. V první řadě je důležité, aby byly stroje přiřazovány na práce pro ně určené a aby byly dodržovány zásady předepsané technologie práce. Aby byla tato podmínka splněna, musí být zajištěná kvalifikovaná obsluha.

Jednou z nejdůležitějších podmínek je zajištění správné údržby a tím udržování strojů v provozuschopném stavu. Otázka správné údržby je velmi složitá, protože údržba jako taková je svým způsobem rozporným procesem. Na jedné straně totiž spotřebovává finanční a další prostředky, na druhé straně snižuje následky opotřebení, prodlužuje životnost a zvyšuje spolehlivost. Systém správné údržby tedy musí být optimálním řešením, přihlížejícím k oběma protipólům.

Cílem údržby je tedy udržovat stroj v provozuschopném a technicky dobrém stavu při vynakládání optimálních nákladů. Toho je možné dosáhnout pouze systémovým přístupem k celému problému a také tím, že do údržby jsou zapojeni všichni zaměstnanci od managementu až po provozní pracovníky.

Systémy údržby

Údržba stroje je souhrn všech opatření k zachování a opětovnému vytvoření požadovaného stavu a dále zjištění a posouzení skutečného stavu stroje. Údržbu lze rozdělit podle časového hlediska na **plánovanou** a **neplánovanou**. Plánovaná údržba má za úkol předcházet škodám vzniklým kvůli výpadku z důvodu neprovozuschopnosti stroje. Neplánovaná údržba je nutná k opětovnému vytvoření požadovaného stavu při poruchách.

Z hlediska přístupu k problému lze kromě pojmu údržba zavést i pojem **profylaktika**. Je to špičková forma údržby. Plánovaná (preventivní) profylaktika je takový styl údržby, kdy se nespokojujeme pouze s provedením výměny opotřebovaných součástí, či uzlů, ale formou vyhodnocení se snažíme předcházet skutečnému nebezpečí poruch a vyhodnocení spolehlivosti může dojít až ke konstrukčnímu přepracování. Korektivní profylaktika nastupuje tehdy, dojde-li k defektu. Nekončí pouhou výměnou součástí, uzlu, tedy opravou stroje, ale zkoumá příčinu defektu.

Zajištění správné údržby

Stanovení správného postupu údržby je velice důležité. Samo o sobě však není zárukou, že stroj bude dle těchto postupů udržován a v provozním prostředí zůstává otázkou, jak zajistit provedení údržby ve stanovených intervalech. V neposlední řadě je také potřeba zamyslet se nad skutečností, že provedené práce je třeba kontrolovat, zda byly skutečně provedené. Stroje na lomech pracují velmi často ve třísměnném režimu, což nejsou pro údržbu dobré podmínky. Údržba na lomech probíhá buď přímo na místě, kde stroj pracuje, kam za ním vyjíždí pojízdné dílny, nebo na specializovaném stanovišti pro údržbu strojů určeném.

Údržbu lze stanovit jako denní a preventivní, přičemž každá má stanovené své úkony. Denní údržbu provádí strojník. Technický stav stroje navíc jednou týdně zkontroluje mechanik údržby, který je zodpovědný za technický stav strojů. Tímto se může přesvědčit, že je na stroji skutečně prováděna denní údržba. O této kontrole udělá zápis do provozního deníku. Intervaly preventivních kontrol hlídají zodpovědní pracovníci pomocí specializovaného softwaru, který je upozorní na skutečnost, že se blíží interval kontroly a podle toho je naplánována preventivní údržba. Do tohoto softwaru je ovšem nutné zadávat denně, kolik motohodin stroj ten den odpracoval. Data se do softwaru zadávají podle tzv. výkonových lístků, které vypisují strojníci každý den, a které popisují pracovní vytížení stroje. Z tohoto postupu lze vidět, že otázka správné údržby stroje není úloha pouze pro jednoho pracovníka, ale že se na ní podílí celý tým lidí, jak už bylo psáno výše, od strojníka až po management.

7.3 Denní údržba stroje

Denní údržba stroje spočívá především v základní prohlídce stroje před započítím prací a v provedení některých úkonů po každých 10 hodinách provozu.

Před započítím práce s dozerem je nutné zkontrolovat zjevná poškození stroje a správnou pevnost spojů. Dále je nutné zkontrolovat:

- Chladič, zda je v odpovídajícím stavu a zda nedochází k úniku chladicí kapaliny a také stav jeho krytů.
- Poškození hydraulické soustavy a případné úniky.
- Soustavu pojezdu, její technický stav, vůle, praskliny, poškození, hlasitost.
- Hnací a převodovou soustavu z hlediska úniků.
- Motorový prostor – kontrola úniků.
- Technický stav kabiny, sedadla a vstupu a výstupu z kabiny.
- Kontrola ochranného rámu

Po každých 10 hodinách je nutné zkontrolovat další místa, především pak množství chladicí kapaliny, oleje v motoru, hydraulického oleje, ale také kapalinu v nádržce pro ostřikovače. Také je nutné zkontrolovat ukazatel znečištění vstupního vzduchového filtru a případně filtr vyměnit. Taktéž se musí dbát na čistotu stroje a tedy očistit především reflektory, skla a přístrojovou desku a zkontrolovat správnou funkčnost měřících přístrojů a kontrol. Dále sem patří kontrola ventilátoru a jeho hnacího řemenu.

7.4 Práce prováděné v delších intervalech

Mimo každodenní preventivní prohlídku a údržbu stroje jsou stanoveny další termíny pravidelné údržby v delších intervalech, které jsou 50, 250, 500 a 1000 hodin, přičemž jsou stanovené úkony, které musí být v těchto intervalech provedeny.

Po 50 hodinách se provádí kontrolní činnosti v oblasti těsnosti sací soustavy motoru, množství oleje v zadním rámu stroje a provádí se promazání kulových čepů válců radlice a rozrývače a další.

Po 250 hodinách dochází k výměně motorového oleje a jeho filtru. Kontroluje se stav oleje ve stranových převodech a další.

Po 500 hodinách se čistí sací filtr oleje hnací soustavy, kontroluje obsah oleje v komoře hlavního otočného čepu a namažou se univerzální otočné čepy a další.

Po 1000 hodinách probíhá výměna oleje v zadním rámu a stranových převodech, doplňuje se mazivo do ložisek, čistí se sací filtr hnací a převodové soustavy a mění se tlakový filtr hnací a převodové soustavy. Mění se odvětrávací ventil v zadním rámu. Také se kontroluje dotahovací moment šroubů na segmentech řetězových kol a další.

7.5 Práce prováděné periodicky

Periodicky prováděné práce se provádějí jednou za rok, nebo podle potřeby. V podstatě se tyto práce dají shrnout do tří skupin, a to kontrola, čištění a mazání.

Kontrolují se bezpečnostní prvky, opotřebení některých částí, dotahovací momenty šroubů, stav elektroinstalace.

Promazávají se ovládací prvky, taktéž se kontrolují a nastavují. Dále se promazávají ventily servořízení.

Čistí se vzduchový chladič, nalévací filtr palivové soustavy a vzduchové filtry kabiny.

V tomto stručném výčtu jsou vyjmenovány jen ty nejdůležitější úkony, není účelem této práce rozepsat dopodrobna každý úkon prováděný v daných termínech

Během pravidelných preventivních prohlídek stroje je také možné odebrat vzorky provozních kapalin a odeslat na rozbor, jehož výsledkem může být doporučení, kterou součást by měl provozovatel vyměnit, protože je nadměrně opotřebovaná.

8. ZÁVĚR

Zaměříme-li se na zemní práce v celé své šíři, zjistíme, že je to problematika velice rozmanitá. S ohledem na spoustu vlivů je možné jednu a tu samou zemní práci provést několika druhy strojů. Při jejich výběru je důležité zvážit všechny okolnosti, tak abychom zvolili ten nejvhodnější způsob provedení zemní práce a podle toho výběr stroje provedli. Jak jsme mohli z předchozích kapitol poznat, rozdělení strojů do určitých, logicky členěných, kategorií není zcela jednoznačnou otázkou, neboť záleží na kritériích, podle jakých kategorizaci znalostního výběru zemních strojů provedeme. V této práci je rozdělení provedeno dle druhu stroji vykonávaných prací.

Cílem práce je stanovení správné údržby dozerů, které byly vybrány z toho důvodu, že jsou nejčastěji používaným strojem pro zemní práce na lomech, což také dokazují výše uvedené statistiky. Údržba dozerů, řešená v závěrečných kapitolách práce, je rozdělená do několika intervalů a pro tyto intervaly jsou vyjmenovány některé charakteristické práce, prováděné v těchto termínech. Práce také řeší systém údržby, protože je třeba ji řešit jako komplexní systém pro udržení provozuschopného stavu stroje za vynaložení optimálního množství finančních prostředků, a proto je zapotřebí zapojení všech zaměstnanců.

Společnosti, které stroje pro zemní práce vyrábějí, se snaží údržbu co nejvíce zjednodušit tak, aby byly intervaly údržby delší a místa každodenní údržby aby byla snadno dosažitelná a účelně seskupená. Prodloužené intervaly samozřejmě zlepšují ekonomičnost provozu strojů – snižují provozní náklady a zvyšují pohotovost stroje. Snadná dosažitelnost a účelné seskupení míst pro denní údržbu má zase význam v tom, že jsou tyto práce snáze proveditelné a vedle skutečnosti, že se tím zkracují časy pro denní údržbu nesmíme zapomenout ani na fakt, že čím snáze budou tyto práce proveditelné, tím lépe budou také od samotných strojníků provedené.

Další pozitivní trend v údržbě strojů je otázka diagnostiky poruch, která je díky zavedení elektroniky jednodušší. Například kolové dozery firmy Cat disponují elektronickým kontrolním systémem, který urychluje hledání závad. Stroje jsou obecně vybaveny větším počtem kontrolních systémů, které strojníka během práce upozorní na určitý problém. Také jsou vybaveny čítačem motohodin, který upozorní po odpracování jejich určitého počtu, že je čas na danou kontrolu.

Z uvedených skutečností vyplývá, že výrobci se snaží údržbu zjednodušit. Provozovatel stroje pak musí zajistit, aby údržba byla prováděná správně a včas, a svým aktivním přístupem může pomoci vylepšení strojů z konstrukčního hlediska např. za použití preventivní profylaktiky a spoluprací s dodavateli strojů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JERÁBEK, K. a kol.: *Stroje pro zemní práce. Silniční stroje*, 1. vyd., 1995, ISBN 80-7078-389-3
- [2] VANĚK, A.: *Moderní strojní technika a technologie zemních prací*, 1. vyd., 2003, ISBN 80-200-1045-9
- [3] OTÝS, J.: *Povrchové dobývací stroje II*, 1. vyd., 1985
- [4] GRYGÁREK, J. a kol.: *Základy hornictví*, 2. vyd., 2004, ISBN 20-248-0690-8
- [5] PLÁŠIL, M.: *Stroje a zařízení*, 1. vyd., 1991, ISBN 80-03-00369-5
- [6] Důlně doplňková mechanizace. *Hornické listy*. Červen 2007, č. 15, s. 14-15.
- [7] *Katalog Phoenix-Zeppelin*, 2006

INTERNETOVÉ ODKAZY

- [8] *Phoenix-Zeppelin, spol. s r.o. - Stroje Caterpillar* [online]. c2009 Dostupný z WWW: <http://www.p-z.cz/cs/site/pz-stroje-caterpillar/cat_categories.htm>
- [9] *Dressta Co. Ltd. - Machines* [online]. c2009 Dostupný z WWW: <<http://www.dressta.com.pl/index.asp?p1=16>>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Lanové lopatové rýpadlo.....	3
Obrázek 2 - Hydraulické lopatové rýpadlo.....	4
Obrázek 3 - Dragline.....	5
Obrázek 4 - Kolesové rýpadlo	6
Obrázek 5 - Schéma kolesového rýpadla.....	7
Obrázek 6 - Korečkové rýpadlo.....	8
Obrázek 7 - Lopatový nakladač	9
Obrázek 8 - Lopatový nakladač	9
Obrázek 9 - Dempr	10
Obrázek 10 – Pásový dozer s uhelnou radlicí.....	11
Obrázek 11 - Skrejpr	12
Obrázek 12 - Grejdr	13
Obrázek 13 – pneumatikový válec.....	14
Obrázek 14 - Vliv zatížení a huštění na životnost pneumatiky	18

Obrázek 15 - Mezikruhový hydraulický systém kráčení	20
Obrázek 16 - Pásový dozer	26